

## تأثير اضافة NPK الى التربة وبالرش على النباتات في بعض الصفات النوعية لدرنات البطاطا (*Solanum Tuberosum L.*)

\* حميد خلف السلماني جواد طه محمود

قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة بغداد

### المستخلص

أجريت تجربة حقلية في أحد الحقول الخاصة في اللطيفية في تربة مزيجية لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من NPK اضيفت الى التربة وبالرش في بعض الصفات النوعية لدرنات البطاطا، كانت مستويات NPK هي  $S_1$  (400-120-240) و  $S_2$  (300-90-180) و  $S_3$  (200-60-120) كغم. NPK.هـ<sup>-1</sup> على التوالي، رشت نباتات البطاطا . بمحلول مغذ تركيزه (3000-1500-6000) ملغم من NPK.لتر<sup>-1</sup> على التوالي، رشتان وأربع وست رشات والتي قورنت مع الرش بالماء. استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات . وعند النضج حصدت النباتات وقدرت النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ والبروتين في الدرنا . أظهرت النتائج ان اضافة NPK الى التربة فقط ( $S_1$ ) أثرت معنوياً في زيادة النسبة المئوية لكل من المادة الجافة والنشأ قياساً الى المعاملتين ( $S_2$  و  $S_3$ ) وان التداخل بين اضافة NPK الى التربة وبالرش بالمحلول المغذي ست رشات أثرت معنوياً في زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ بنسبة 18.4 و 12.4 % على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة.

### Abstract

Field experiment was conducted in a private field at Al-Latifiya at loamy soil, to study the effect of three levels of NPK fertilizer that added to the soil and spraying on potato plants, on some quality properties of tubers. Three levels of NPK were added to the soil, they were  $S_1$  (240-120-400),  $S_2$  (180-90-300) and  $S_3$  (120-60-200) Kg. NPK.h<sup>-1</sup>, respectively. Plants were sprayed with nutrient solution containing (3000-150-6000) mg.NPK.L<sup>-1</sup>, respectively, (two, four and six times). A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with three replications. At Percentages of dry weight, starch and protein were determined in tubers at maturity time.

Results showed that the addition of NPK to the soil only with  $S_1$  treatment increased the Percentage of dry weight and starch in the tubers compared with  $S_2$  and  $S_3$  treatments. The interaction between NPK added to the soil ( $S_1$ ) and spraying with the nutrient solution six times significantly affected in increasing the percentage of dry weight and starch in the tubers, which were 18.4 and 12.4%, respectively, compared with control treatment.

مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

## المقدمة

تعد البطاطا من محاصيل الخضر المهمة في الوطن العربي وعدد من دول العالم من حيث الإنتاج والمساحة المزروعة ، ولازالت البحوث العلمية على هذا المحصول مستمرة لزيادة الإنتاج وتحسين النوعية ، الا أن هناك بعض العوامل المؤثرة في إنتاجيته من أهمها ظروف التربة ، لاسيما ارتفاع نسبة معادن الكربونات فيها ، مع ميل درجة تفاعلها للقاعدية مما يؤثر سلبا في جاهزية معظم المغذيات ، اذ انها تتعرض الى تفاعلات الأمتزاز والترسيب ( Tisdale و اخرون، 1997). التغذية الورقية هي عملية رش المغذيات بشكل محاليل على المجموع الخضري للمحاصيل الزراعية ، وتعد الأوراق مركزا مهما للفعاليات الأيضية ولها القدرة على امتصاص تلك المغذيات (Trehan و Grawel ، 1991 ، و Puke و اخرون، 1998 و Trehan و Sharma ، 2005). يمكن للتغذية الورقية ان تغطي جزء من حاجة النبات من عنصر ما ، الا ان عملية الرش عدة مرات مكلفة اقتصاديا ، لذلك فان التغذية الورقية مكملة للتسميد الأرضي وليس بديلا عنه وهي طريقة كفوءة واقتصادية من حيث كمية الأسمدة المضافة فضلا عن دورها في تقليل خطر التلوث البيئي الناجم عن الإفراط في كمية الأسمدة المضافة الى التربة فهي تجهز النبات بالمغذيات عندما لا تستطيع النباتات امتصاصها من التربة بسبب ظروف التربة غير الطبيعية كارتفاع درجة تفاعلها او زيادة ملوحتها (عبد الكريم و اخرون ، 1977). ان اضافة سماد NPK الى التربة أو رشا على المجموع الخضري لنباتات البطاطا ادى الى زيادة معنوية في النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ والبروتين في درناتها (الزوبعي 2000 و بهية 2001 ) ، كما ذكر Tisdale و آخرون 1997 ان زيادة امتصاص الفسفور واليوتاسيوم تزيد من كفاءة عملية البناء الضوئي في الأوراق نتيجة لتوسعها ولذلك يزداد ما يصل الى الدرنات من مواد غذائية مصنعة فتزداد النسبة المئوية للمادة الجافة مما يؤدي الى زيادة نسبة النشا على حساب نسبة البروتين . ان اضافة الفسفور واليوتاسيوم الى التربة أو الى التربة وبالرش معا الى زيادة انتقال المواد المصنعة في اوراق نباتات البطاطا بشكل سكريات احادية وسكروز مع زيادة محتوى النشا في الدرنات ، وان هذين المغذيين أعلاه أديا الى انخفاض محتوى المجموع الخضري من النيتروجين وانعكس ذلك على نسبة البروتين (بهية 2001) كما اشارت الدراسات الى ان كمية السماد اليوتاسي التي يتطلب اضافتها تفوق الكمية المطلوبة من السمادين النيتروجيني والفسفاتي لمحصول البطاطا اذ ان هذا المحصول ذا احتياج عال من اليوتاسيوم قياسا بالعناصر الأخرى (Tisdale و اخرون 1997 و Sinilianksas و Kivkliene 1995 و Tisdale و اخرون، 1997)

ان اضافة 200 كغم. K<sup>-1</sup> من كبريتات اليوتاسيوم أو من كلوريد اليوتاسيوم ادت الى زيادة معنوية في حاصل البطاطا مع تحسين الصفات النوعية لهذا المحصول (المادة الجافة والنشأ والبروتين) ، (Lapa و اخرون 1990 و Nabi و اخرون، 2000). تعد النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ والبروتين في الدرنات من الصفات المهمة للدرة وان 60-80 % من المادة الجافة تتكون من النشا لوجود علاقة وثيقة بين محتوى الدرنات من المادة الجافة والنشأ ،فضلا عن ان البروتين من الصفات النوعية المهمة الدالة على القيمة الغذائية للبطاطا ، (محرم وعبود، 1987، و Kolbe، 1990 و Muhamed و اخرون 2002 و Trehan و Sharma 2002)

تهدف هذه الدراسة الى معرفة تأثير اضافة NPK الى التربة وبالرش في نبات البطاطا في النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ والبروتين في الدرنات .

## المواد وطرائق العمل

اجري التجربة في أحد الحقول الخاصة في منطقة اللطيفية في الموسم الخريفي 2004 في تربة مزيجة ، حرثت الأرض ونعمت وسويت وأخذت منها عينات للعمق (0-30) سم لأجراء بعض التحليلات الكيميائية والفيزيائية (جدول 1)، نفذت التجربة على انها تجربة عاملية بثلاثة مكررات بأستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة A Randomized Complete Block Design (RCBD). كانت مساحة الوحدة التجريبية 12م<sup>2</sup> (ثلاثة مروز طول المرز 5م والمسافة بين مرز وآخر 0.8 م. تركت مسافة 1م بين الوحدات التجريبية والقطاعات لضمان عدم انتقال الأسمدة مع مياه الري زرعت الدرنات في الثلث العلوي من المرز بعمق 10 سم وبمسافة 25 سم بين درنة وأخرى. اضيفت اسمدة NPK من مصادر ها (اليوريا وفوسفات أحادي الأمونيوم وكبريتات البوتاسيوم) بثلاثة توليفات هي S<sub>1</sub> كامل الكمية الموصى بها (400-120-240) و S<sub>2</sub> ثلاثة أرباع الكمية الموصى بها والبالغة (300-190-180) و S<sub>3</sub> نصف الكمية الموصى بها والبالغة (200-160-120) كغم NPK. ه<sup>1</sup>، على التوالي. اضيفت الى التربة بثلاث دفعات متساوية في أخاديد اسفل النباتات بمسافة 10 سم . رشت النباتات بمحلول مغذ والذي رمز له بالحرف (F) تركيزه (6000-1500-3000) ملغم NPK. لتر<sup>-1</sup> ، على التوالي ، رشتان وأربع رشات وست رشات، نفذت الرشتان بعد 35 و 65 يوما من البزوغ والأربع رشات الأولى بعد 30 يوما من البزوغ والرشتان الأخرى بعد 45 و 60 و 75 يوما من البزوغ على التوالي والست رشات الأولى بعد 30 يوما من البزوغ والرشتان الأخرى بعد 40 و 50 و 60 و 70 و 80 يوما من البزوغ على التوالي وبالمدد نفسها اجري الرش بالماء فقط ومز له بالحرف (H) (Muhammed واخرون 2002) فضلا عن ان معاملة مقارنة بثلاثة مكررات لم يضاف فيها السماد الكيميائي الى التربة ولم ترش لا بالماء ولا بالمحلول المغذي وقد ادخلت الى التحليل الأحصائي للجدول كعامل من عوامل التجربة ووضعت في أسفل الجدول لأبرازها عند مقارنة عوامل التجربة معها. عند النضج حصدت الأجزاء الخضرية وجففت ووزنت ، قلعنت الدرنات وقدر الحاصل الكلي واخذت عينات درنات من عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية بعد تجفيفها مزجت جيدا لمجانستها. اخذ 0.2 غم من مسحوق الدرنات وهضمت وقدر NPK في الدرنات كما قدرت النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ والبروتين حسب الطرق الواردة في A.O.A.C. 1970 ، أماصافات التربة قبل الزراعة فقد قدرت حسب الطرق الواردة في (Richards، 1954 و page واخرون 1982) .

جدول (1) بعض صفات تربة التجربة ومياه الري والرث.

أ- الصفات الفيزيائية لتربة البعث:

الماء الجاهز	الكثافة الظاهرية	النسجة	مفصولات التربة		
			طين	غرين	رمل
%	ميكأرام م <sup>-3</sup>		غم.كغم <sup>-1</sup> تربة		
15.1	1.34	مزيجة	195.8	479.2	325.0

ب- الصفات الكيمائية لتربة التجربة

K الجا هز	P الجاهز	N الجاهز	الجبس	الكس	الأيونات الذائبة								EC <sub>e</sub>	PH
					CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>		
ملغم كغم <sup>-1</sup> تربة					C mol <sub>e</sub> .Kg <sup>-1</sup> Soil								dS.m <sup>-1</sup>	
43. 44	12.1	29.04	0.9	240	1.7	0.08	1.61	2.01	0.05	1.25	0.91	1.2	2.6	8.1

ج - الصفات الكيمائية لمياه الري (نهر الشيشبار) :

الأيونات الذائبة								EC	pH
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>		
m mol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup>								dS.m <sup>-1</sup>	
Nil	0.72	6.2	0.31	0.51	3.1	0.96	0.85	0.74	7.8

د- الصفات الكيمائية لمياه الرث (ماء اسالة) :

الأيونات الذائبة								EC	pH
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>		
m mol <sub>e</sub> L <sup>-1</sup>								dS.m <sup>-1</sup>	
1.21	2.5	3.7	1.7	0.05	2.7	1.1	2.6	0.74	7.4

## النتائج والمناقشة

## 1- المادة الجافة في الدرنات (%)

يتضح من الجدول (2) ان اضافة NPK الى التربة أثر معنويا في النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات ، فقد ازدادت تلك النسبة بزيادة مستوى السماد المضاف الى التربة ، تفوقت المعاملة  $S_1$  معنويا بأعطاء أعلى نسبة للمادة الجافة في الدرنات بلغت 16.85% بزيادة نسبة قدرها 10% قياسا الى معاملة المقارنة  $S_0$  التي هي 15.34% . أثر التداخل الثنائي بين التسميد الأرضي ومادة الرش معنويا في هذه الصفة ، فقد تفوقت معاملة التداخل ( $S_1 \times F$ ) في أعطاء أعلى نسبة للمادة الجافة في الدرنات بلغت 17.71% بزيادة قدرها 12% قياسا الى معاملة ( $S_3 \times H$ ) التي أعطت 15.84% ، في حين تفوقت معاملة التداخل بين التسميد الأرضي ومادة الرش ( $S_1 \times F_6$ ) معنويا في اعطاء أعلى نسبة للمادة الجافة في الدرنات بلغت 17.80% بزيادة قدرها 12% قياسا الى معاملة التداخل ( $S_3 \times 2$ ) التي حققت أدنى نسبة لهذه الصفة بلغت 15.85% .

ازدادت النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات في معاملات التداخل الثلاثي بزيادة مستوى السماد المضاف وعدد الرشاش بالمحلول المغذي ، فقد تفوقت معاملة التداخل ( $S_1 \times F_6$ ) معنويا في هذه الصفة ، اذ تحققت أعلى نسبة بلغت 18.39% بزيادة قدرها 17% قياسا الى معاملة التداخل ( $S_3 \times H_2$ ) التي أعطت أقل نسبة للمادة الجافة في الدرنات بلغت 15.71% .

## 2-النشأ في الدرنات (%)

أشارت نتائج التحليل الأحصائي الى ان السماد المضاف الى التربة أثر معنويا في زيادة النسبة المئوية للنشأ في الدرنات قياسا بمعاملة المقارنة (جدول3) ، فقد ازدادت هذه النسبة مع زيادة مستوى السماد المضاف الى التربة ، تفوقت المعاملة ( $S_1$ ) في تحقيق أعلى نسبة للنشأ في الدرنات بلغت 11.03% بزيادة قدرها 14% قياسا الى معاملة المقارنة ( $S_0$ ) التي أعطت 9.68% .

أما التداخل الثنائي بين التسميد الأرضي ومادة الرش فقد كان معنويا في زيادة هذه الصفة اذ تفوقت معاملة التداخل ( $S_1 \times F$ ) في تحقيق أعلى نسبة للنشأ في الدرنات بلغت 11.8% ، في حين تفوقت معاملة التداخل بين التسميد الأرضي وعدد الرشاش ( $S_1 \times 6$ ) معنويا في تحقيق أعلى نسبة للنشأ في الدرنات بلغت 11.86% بزيادة قدرها 17% قياسا الى معاملة التداخل ( $S_3 \times 2$ ) التي أعطت أقل نسبة للنشأ في الدرنات بلغت 10.13% .

يلاحظ من الجدول (3) التأثير المعنوي لمعاملة التداخل الثلاثي بين السماد المضاف الى التربة ومادة الرش وعدد الرشاش ( $S_1 \times F_6$ ) بزيادة في النسبة المئوية للنشأ في الدرنات ، اذ تحققت أعلى نسبة بهذه الصفة بلغت 12.39% بزيادة قدرها 24% قياسا الى معاملة التداخل ( $S_3 \times H_2$ ) التي أعطت أقل نسبة للنشأ في الدرنات بلغت 10.01% .

جدول (2) تأثير اضافة NPK الى التربة وبالرش في النسبة المئوية للمادة الجافة للدرنات

التسميد الأرضي X مادة الرش	عدد الرشوات			مادة الرش	من دون رش	التسميد الأرضي
	6	4	2			
17.709	18.387	17.490	17.250	سماد F	16.850	كامل الكمية S <sub>1</sub>
17.027	17.203	17.007	16.873	ماء H		
16.795	16.817	16.810	16.760	سماد F	16.653	4/3 الكمية S <sub>2</sub>
16.699	16.727	16.693	16.677	ماء H		
16.622	16.500	16.187	15.977	سماد F	15.653	2/1 الكمية S <sub>3</sub>
15.840	15.690	15.847	15.713	ماء H		
1.041	2.071			0.690		أ.ف.م 0.05
مادة الرش						
16.908	17.234	16.829	16.662	سماد F	مادة الرش X عدد الرشوات	
16.522	16.634	16.515	16.421	ماء H		
غ.م	غ.م			أ.ف.م 0.05		
معاملة المقارنة	17.795	17.248	17.061	S <sub>1</sub>	التسميد الأرضي X عدد الرشوات	
15.227	16.772	16.751	16.718	S <sub>2</sub>		
	16.230	16.017	15.845	S <sub>3</sub>		
	1.107			أ.ف.م 0.05		
	16.932	16.672	16.541	عدد الرشوات		
	غ.م			أ.ف.م 0.05		

جدول (3) تأثير اضافة NPK الى التربة وبالرش في النسبة المئوية للنشأ في الدرناة

التسميد الأرضي X مادة الرش	عدد الرشاة			مادة الرش	من دون رش	التسميد الأرضي
	6	4	2			
11.790	12.393	11.595	11.382	سماد F	11.026	كامل الكمية S <sub>1</sub>
11.184	11.340	11.165	11.047	ماء H		
10.977	10.996	10.990	10.946	سماد F	10.851	4/3 الكمية S <sub>2</sub>
10.891	10.916	10.886	10.871	ماء H		
10.466	10.715	10.435	10.249	سماد F	9.961	2/1 الكمية S <sub>3</sub>
10.127	10.234	10.133	10.014	ماء H		
0.938	1.868			0.623		أ.ف.م 0.05
مادة الرش						
11.077	11.368	11.006	10.859	سماد F	مادة الرش X عدد الرشاة	
10.734	10.830	10.728	10.644	ماء H		
0.539	غ.م			0.05		أ.ف.م
معاملة المقارنة	11.86	11.380	11.214	S <sub>1</sub>	التسميد الأرضي X عدد الرشاة	
9.679	10.956	10.938	10.908	S <sub>2</sub>		
	10.474	10.284	10.131	S <sub>3</sub>		
	0.953			0.05		أ.ف.م
	11.099	10.867	10.751	عدد الرشاة		
	غ.م			0.05		أ.ف.م

## 3- البروتين في الدرناة (%)

يلاحظ من نتائج التحليل الأحصائي (جدول 4) عدم وجود تأثير معنوي في هذه الصفة لمعاملات التجربة المختلفة ( السماد الأرضي ومادة الرش وعدد الرشاة وتداخلاتها ) رغم الزيادات التي يمكن ملاحظتها في الجدول (4) . يلاحظ ان الجداول (2 و 3 و 4 ) اشارت الى وجود زيادة في النسبة المئوية للمادة الجافة والنشا والبروتين في الدرناة عند اضافة NPK الى التربة ، وقد ازدادت هذه النسب بزيادة الكمية المضافة من هذا السماد الى التربة (زيادة نسبة البروتين غير معنوية ) .

قد تعزى هذه الزيادة الى زيادة جاهزية هذه المغذيات في محلول التربة عند الأضافة الأرضية للسماد وامتصاص هذه المغذيات من قبل النباتات عن طريق الجذور . وعند رش النباتات بالمحلول المغذي الذي يحتوي على NPK التي يحصل عند امتصاصها بشكل مباشر عن طريق الأوراق مما يؤدي الى زيادة كفاءة المجموع الجذري والخضري في امتصاص NPK وتجمعها في الأوراق، ولهذه المغذيات دور مهم في عدد من الفعاليات الفسلجية والتي من اهمها تنشيط الأنزيمات المشاركة في

عملية البناء الضوئي وزيادة كمية المواد الكربوهيدراتية المصنعة التي تخزن في الدرناات (الزوبعي، 2000) بشكل مادة جافة ، مما يؤدي الى زيادة النسبة المئوية للنشأ والتي تتناسب طرديا مع زيادة المادة الجافة في الدرناات ، أما البوتاسيوم ذو الأهمية في زيادة كفاءة النبات في امتصاص النتروجين اذ يقوم بالمساعدة في عملية فصل البروتين المتكون حديثا عن الرايبوسوم ومن ثم اتاحة الفرصة لتكوين بروتين جديد وبالتالي زيادة نسبة البروتين ، اذ تتحول الأحماض الأمينية التي تنتقل من أماكن التصنيع في الأوراق الى أماكن الخزن في الدرناات لتكوين المواد البروتينية (بهية ، 2001)

أما الفسفور فيدخل في تركيب الأحماض الأمينية DNA و RNA المؤثرة في بناء البروتينات كما ان البوتاسيوم أثر في عملية تصنيع البروتين ذاتها ، اذ يقوم بالمساعدة في عملية فصل البروتين المتكون حديثا عن الرايبوسوم ومن ثم اتاحة الفرصة لتكوين بروتين جديد (أبو ضاحي واليونس ، 1988) كما يساعد كل من الفسفور والبوتاسيوم على نقل المواد المصنعة من الأوراق الى أماكن اخرى في الدرناات (ابو ضاحي واليونس ، 1988).

ان توافر البوتاسيوم لنباتات البطاطا أدى الى تحسين نوعية درنااتها سواء محتواها من النشأ أو من البروتين ، وهذه صفة مهمة في درناات البطاطا المستعملة غذاء للإنسان كما ان توافر العناصر الغذائية للنباتات بصورة كافية ومتوازنة خلال مراحل نموها قد يساعد على زيادة كفاءة استعمال السماد من قبل النبات ،

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره كل من ( عبد الكريم و آخرون 1977 و Kolbe 1990 و Trehan و Grawel ، 1991 و Sinlvonkas 1995 و الزوبعي 2000 و بهية 2001 و Trehan و Sharma 2002 و و Trehan و Sharma 2005). من ان اضافة اسمدة NPK الى التربة أو الرش فأنها تؤدي الى تحسين الصفات النوعية لدرناات البطاطا . يستنتج من هذه التجربة وفي ظروفها ان اضافة اسمدة NPK الى التربة أو بالرش أو بكليهما فأنها تؤدي الى زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة والنشأ في الدرناات .



جدول (4) تأثير اضافة NPK الى التربة وبالرش في النسبة المئوية للبروتين في اللددرات

التسميد الأرضي X مادة الرش	عدد الرشوات			مادة الرش	من دون رش	التسميد الأرضي
	6	4	2			
8.888	9.416	8.812	8.437	سماد F	7.604	كامل الكمية S <sub>1</sub>
8.118	8.250	8.146	7.958	ماء H		
7.694	7.708	7.687	7.687	سماد F	7.291	4/3 الكمية S <sub>2</sub>
7.532	7.646	7.554	7.396	ماء H		
7.103	7.249	7.125	6.937	سماد F	6.750	2/1 الكمية S <sub>3</sub>
6.873	6.975	6.874	6.771	ماء H		
غ.م	غ.م			غ.م		أ.ف.م 0.05
مادة الرش						
7.895	8.124	7.874	7.687	سماد F	مادة الرش X عدد الرشوات	
7.507	7.623	7.524	7.375	ماء H		
غ.م	غ.م			أ.ف.م 0.05		
معاملة المقارنة	8.833	8.479	8.197	S <sub>1</sub>	التسميد الأرضي X عدد الرشوات	
5.500	7.677	7.620	7.541	S <sub>2</sub>		
	7.112	6.999	6.854	S <sub>3</sub>		
	غ.م			أ.ف.م 0.05		
	7.873	7.699	7.531	عدد الرشوات		
	غ.م			أ.ف.م 0.05		

## المصادر

- أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس . 1988 . دليل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة الموصل . عدد الصفحات 411 .
- بهية ، كريم محمد عباس . 2001 . تأثير اضافة الفسفور والبوتاسيوم عن طريق التربة وبالرش في نمو ومكونات نبات البطاطا . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد . 76 صفحة .
- الزويبي ، سلام زكم علي . 2000 . تحديد اتران النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في تربة رسوبية . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة - جامعة بغداد . عدد الصفحات 78 صفحة .

- عبد الكريم ، خالد و ماهر عب الملك بشارة وميسون جابر. 1977، تأثير اضافة مستويات مختلفة من الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية على نمو وحاصل بعض اصناف البطاطا. نشرة علمية رقم (5). المؤسسة العامة للتربية واستصلاح الأراضي ، مركز بحوث الخصوبة والتسميد . العراق.
- محرم ، حسين جواد وكريم صالح عبدول. 1987. تأثير مواعيد الزراعة ومصدر التقاوي على نوعية درنات البطاطا في العروتين الخريفية والربيعية في منطقة خه بات \ أربيل \ زانكو ، 5 (4) : 33-37.
- A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis. 11<sup>th</sup>.Ed.Washington D.C.Association of the official analytical chemist 1051p.
- F.A.O. production year book Rome.Vol.-57-2003.
- Kolbe, H.1990.Fertilizer application to the potatoes under different ecological conditions. Influence of foliar and soil fertilizer application as well as cultivar and climate on tuber yield and chemical composition at harvest and after controlled storage.Gottingen, Germany; Severin Verlag, 294:23.
- Lapa.V.V; E.M.Limontova O.F.Rybik; O.M.Lashukevich; Z.N.Lukashenok; and M.F.Kovalenok.1990. Effect of increasing doses of nitrogen fertilizer on productivity and quality of potatoes on dernopadzolic soils of Belarw Agrokhimiy No. 6:3.
- Muhammed, M.M; F.Khalid; H.Amjad and S. Raham.2002. Comparison different fertilizer (NPK) application. Asian J. Plant Sci., 1(2): 140-141.
- Nabi, G; Rahman; Z.Ali and J.Khan.2000.The effect of Sulphate of Potash versus muriate of potash on the yield of potato crop. Pakistan journal of Biological Sciences (Pakistan), 3(8): 1303-1304.
- Page, A.I; R.H. Miller and D.R. Keeney.1982.Methods of Soil Analysis part2.Chemical and microbiological Properties 2<sup>nd</sup> edn. Amer. Soc. of Agron, Inc. Soil Sci. Soc.Am. Inc. Madison. Wis. U.S.A, PP.773.
- Puake, A.S.; W.D., Jeschke and W. Hartung.1998.Foliar application of nitrate or ammonium as sole nitrogen supply in *Ricinus communis*. II- The flows of cations chloride and Absisic Acid, New Phytol. 140:625-636.
- Richards, L.A.1954 Diagnoses and Improvement of Saline and Alkali soils.USDA Handbook 60.USDA, Washington, DC. pp 160.
- Sinilianskas, A. and N. Kvikliene. 1995. Leaf sprays fertilization of potato crop and its influence on productivity and quality of potato productions. Transaction of the Estonian. Agricultural University, No.182:109-112.
- Tisdale, S.L.; W.L. Nelson; J.D. Beaton and J.L. Havlin. 1997. Soil Fertility and Fertilizers Prentice Hall of India, New Delhi, pp 631.

- 
- Trehan, S.P. and J.S. Grewal. 1991. Effect of time and level of potassium application on tuber yield and processing. Indian Agriculture Research Institute (IARI), New Delhi.18 (3-4): 115-121.
- Trehan, S.P, and R.C Sharma. 2002. Potassium uptake efficiency of young plants of three potato cultivars as related to root and shoot parameters. Comm. In Soil Sci. and plant Anal, 33(11-12):1813-1823.
- Trehan, S.P., and R.C. Sharma. 2005. Difference in phosphorus in potato Genotypes. Adv - In Hort. Sci. New Delhi.19 (1): 13-20.